УДК 592/599

Я. И. Старобогатов

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА И ИСКУССТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ
(цели и принципы работы систематика)

Термин «естественная система» достался нам от тех времен, когда в естествознании господствовали натурфилософские идеи. Под ним понималась система природы, основанная на «внутренних сущностях» живых объектов. Надо решить: следует ли отбросить этот термин или можно его использовать, вложив в него новое содержание, тем более, что он и ныне достаточно широко используется и притом (ввиду отсутствия определений) в весьма различном смысле. Тут мы вправе обратиться к аналогии. Термин «эволюция» возник почти в то же время, и вкладываемый ныне в него смысл не имеет ничего общего с исходным. Значит, не нарушая терминологической традиции, мы вправе использовать термин «естественная система», вложив в него современный смысл.

Ныне наиболее общее понимание смысла термина «естественная система» — тот идеал, к которому должны стремиться систематики при разработке системы живых организмов. Значит естественная система — конечная цель систематики, и это заставляет обсудить вопрос о том, какова же главная задача систематики. Повседневная практика подсказывает, что главной задачей является выяснение общего закона прогнозирования свойств живых организмов, иными словами (используя более принятые в систематике выражения) — построение системы с максимальными прогностическими свойствами. Это легко пояснить примером из обычной практики физиологических и фармакологических лабораторий. Всем прекрасно известно, что испытание новых лекарственных и биологически активных препаратов производится на лабораторных (белых) мышах и крысах, морских свинках, собаках, обезьянах, и только после этого препараты испытываются на людях. Но может быть было бы проще испытывать их на легко культивируемых животных — дрозофилах, аквариумных моллюсках или аквариумных рыбах? Всякий скажет, что подобные испытания имеют мало смысла, поскольку лишь выяснив, что препарат эффективен и не токсичен для разных групп млекопитающих, особенно для систематически близких к человеку обезьян, мы можем с достаточной уверенностью прогнозировать, что он будет эффективен и не токсичен для человека. Подобные примеры можно было бы продолжить, но и из приведенного ясно, что главная цель системы — прогноз свойств по систематической принадлежности. Другие задачи — упорядочение знаний, инвентаризация живых объектов и прочее легко выполняются искусственными системами, и для естественной они оказываются побочными.

Итак, естественная система (в современном понимании) — это система живых организмов, обладающая максимальными прогностическими свойствами, иными словами, та, используя которую, мы можем по систематическому положению предсказать максимум неизвестных нам свойств организмов.

Теперь вполне правомерен вопрос, что же такое искусственные системы и для чего они нужны? Обычно классическим примером таких систем считают Линнеевскую систему цветковых (явнобрачных) растений (Linnaeus, 1753), основанную на числе тычинок в цветке, а отсюда делают простой вывод: искусственной будет любая система, построенная по одному произвольно выбранному признаку. Более того, сразу же

говорят, что искусственная система порочна, и этот термин нередко употребляют как порочащий ярлык. А ведь это все в корне неверно. Систематики и биологи смежных отраслей повседневно строят искусственные системы и они используются в практике с большим успехом.

Одним из наиболее типичных примеров практически используемых искусственных систем будет определительная таблица. Действительно, если мы рассмотрим любую из дихотомических определительных таблиц (они наиболее распространены), то увидим, что все определяемое множество организмов разбивается в ней на две группы по какому-то признаку (или по ряду признаков), затем каждая из этих групп, в свою очередь, на две группы по другому признаку и т. д. вплоть до определяемых объектов. Тем самым, тут мы видим четко организованную иерархическую систему, в которой каждый таксон (хотя он и не назван) разделяется на два подчиненных. Всякие другие типы определительных таблиц — одновходовые политомические (тезе противопоставляется более одной антитезы) и даже многовходовые (их часто ошибочно называют «политомическими», хотя главное в них не это) также сводимы к иерархии искусственных таксонов, и лишь в последнем случае эта иерархия задается избранной последовательностью изучения признаков.

Другим не менее распространенным типом искусственных систем будут классификации видов по типам их ареалов, по их экологической приуроченности и классификации жизненных форм. Во всех этих случаях каждому подразделению («таксону») дается определенное название.

Наконец, третьим типом будут алфавитные каталоги таксонов, например, родос. Тут тоже своя система: объединение таксонов, названия которых начинаются с буквы «А», далее делится на группы «Аа», «Ab», «Ас» и т. д.

Разумеется, этим не исчерпывается все разнообразие искусственных систем — их больше, но важно подчеркнуть, что строятся они только исходя из практической надобности.

Легко видеть из приведенных примеров, что искусственные системы могут строиться и на довольно большом числе свойственных организмам или приданных им (как в случае названий) признаков, однако они выполняют лишь одну из задач систематики: упорядочение знаний об организмах, а также вытекающую из этого задачу — отыскание правильного названия. Прогнозирование свойств при этом не осуществимо или осуществимо лишь в отношении немногих свойств, положенных в основу искусственной системы.

Итак, искусственные системы — это системы, построенные по некоторому числу присущих или приданных организмам свойств с целью упорядочения знаний о них или прогнозирования отдельных, используемых при построении системы свойств, а также с целью отыскания правильного названия таксона.

Чем же являются те системы живых организмов, которые строятся систематиками в ходе их повседневной работы? Эти системы как-то не имеют собственного названия. Иногда их называют «текущими системами» (current systems), «таксономическими системами», но на мой взгляд, их лучше называть «конкретными системами». Этот термин тем более удобен, что филогенетической основой такой системы будет «конкретный филогенез» в понимании А. А. Борисяка (1946). Построение конкретных систем всегда оправдывается стремлением к построению естественной системы, тем самым их можно считать в той или иной мере несовершенными эскизами естественной системы, построенными с целью наиболее полного прогнозирования свойств. Это принципиально отличает их от искусственных систем.

В итоге, конкретная система — это система, построенная с целью максимального прогнозирования свойств, но в силу неполноты наших знаний, не достигающая полностью этой цели.

Следует сказать несколько слов о других типах систем, особенно популярных в последние годы. Так, часто говорят о «филогенетической системе». Пока этот термин не снабжен определением, под ним можно понимать что угодно. Если речь идет о системе, использующей филогенетические данные, то тогда она просто соответствует конкретной системе (как мы увидим далее, при всякой работе по построению естественной системы использование филогенетических данных обязательно). Однако гораздо чаще под этим термином разумеют систему, взаимно однозначно связанную с гипотезой о филогении группы (Hennig, 1950). Вот это-то обстоятельство — взаимно однозначная связь с филогенией, то есть наиболее полное отражение филогении, а вовсе не задачи прогнозирования, и делает «филогенетическую систему» (в смысле В. Хеннига) искусственной. Несмотря на то, что филогенетическое родство — свойство во многих отношениях уникальное, оно не позволяет максимально прогнозировать все свойства организмов. Для доказательства этого используем пример, наиболее часто упоминаемый сторонниками «филогенетической систематики» В. Хеннига (или как ее иногда называют, кладистической систематики или, короче, кладизма). Возьмем 4 группы филогенетически связанных наземных позвоночных: клювоголовых, чешуйчатых рептилий, крокодилов и птиц. По широко распространенным ныне филогенетическим представлениям (не будем сейчас их обсуждать, а просто примем на веру) птицы и крокодилы родственны друг другу, равно, как и клювоголовые и чешуйчатые рептилии. Это — две пары сестринских групп (по терминологии В. Хеннига) или, как теперь говорят, адельфотаксонов. Соответственно, по кладистической системе крокодилы и птицы образуют единый таксон, противопоставляемый другому такому же, образованному клювоголовыми и чешуйчатыми рептилиями. Этим двум бóльшим таксонам (поскольку и они адельфотаксоны) по В. Хеннигу должен быть придан равный ранг, а их объединению — ранг более высокий. Однако если мы подробно изучили свойства птиц и захотим на основе родства предсказать свойства крокодилов (о которых, допустим, нам ничего не известно), то вряд ли у нас получится что-либо полезное. Другое дело, если вопреки установкам «филогенетической систематики» В. Хеннига, мы объединим клювоголовых, чешуйчатых и крокодилов в один таксон противопоставляемый птицам (так, обычно, и делается). Тогда, зная свойства клювоголовых и чешуйчатых рептилий, мы о крокодилах сможем сказать много больше.

Искусственные системы, как говорилось выше, строятся только тогда, когда в них есть практическая надобность. Есть ли практическая надобность в «филогенетической системе» В. Хеннига? Для решения этого вопроса сравним такую систему с однозначно соответствующим ей филогенетическим древом. Разумеется, под системой при этом мы понимаем не просто иерархический перечень названий таксонов, а такую ситуацию, когда каждый таксон снабжен максимально полным диагнозом. В равной степени под древом мы понимаем не дендрограмму с указанными на ней названиями таксонов, а дендрограмму, сопровождаемую максимально полной характеристикой каждой ветви. При таком сравнении мы должны иметь в виду следующее. Если информация, содержащаяся в системе и в древе, одинакова, то полезность того или другого определяется легкостью извлечения и формулирования информации. Если же в одной из этих форм выражения филогении часть информации теряется, то такая форма просто не нужна. В древе много ветвей, группирующихся по порядкам ветвления, причем этих порядков тоже может быть очень много. Тем не менее для каждой ветви можно дать характеристику, описывающую, по меньшей мере, начало и направление, а также особенности эволюции. В системе число таксономических рангов ограничено. Основных единиц от типа и ниже вплоть до вида будет 6; если прибавить дополнительные (с приставками над-, под-, инфра-, а также некоторые другие: легион, когорта, триба с соответ-

ствующими над-, под-, инфра-), то это число возрастет до 26 (от надтипа до подвида). Легко видеть, что это число много меньше числа порядков ветвления на достаточно большой дендрограмме от надтипа до подвида. Не спасает положения и увеличение числа приставок до 8 (Farris, 1976) — при этом число рангов возрастет в отмеченном выше интервале только до 66. Однако, и в этом случае рангов будет меньше, чем порядков ветвления, а следовательно, некоторые ветви не будут таксонами и ввиду этого не будут охарактеризованы.

Приходится заключить, что такая система утрачивает часть информации, заключенной в филогенетическом древе и потому просто не нужна. Это вовсе не означает, что я отвергаю всю методологию кладизма. Отвергаются лишь претензии на построение «единственно научной» системы, в то время, как методы выяснения филогенетических отношений могут существенно пополнить арсенал методов филогенетики. Важно не забывать, что систематика и филогенетика, хотя и связаны, но имеют разные задачи: первая — построение системы с максимальными прогностическими свойствами, вторая — выяснение конкретного хода эволюции живых существ.

Несколько слов стоит сказать и о системе, создаваемой на основе геносистематики. Несомненно, что система, построенная на основе сходства и различий генотипов, может обладать прогностическими свойствами в отношении последних. Но система с максимальными прогностическими свойствами должна прогнозировать, прежде всего, свойства фенотипов и в отношении этого система геносистематиков будет обладать меньшей прогностичностью. Следовательно, система геносистематиков — одна из искусственных систем, но в отличие от «филогенетической системы» В. Хеннига — нужная. Разумеется, для выяснения филогенетических отношений геносистематические методы весьма ценны, хотя вряд ли универсальны, поскольку универсальные методы в филогенетике, как и в любой научной дисциплине, восстанавливающей события прошлого, вряд ли возможны.

Для достижения максимальной прогностичности каждый таксон системы должен обладать тремя свойствами: 1) единством происхождения, 2) определенным объемом или, что эквивалентно, определенными границами и 3) определенным таксономическим рангом. Из этих трех свойств первые два, безусловно, объективны, хотя подчас и весьма трудно выявляемы, а третье в значительной мере субъективно.

Отправной пункт построения системы — результаты филогенетического исследования, то есть филогенетическая гипотеза. При ее разработке могут использоваться самые разнообразные методы филогенетики, а еще лучше, их комплекс, поскольку идентичность результатов, полученных разными методами, увеличивает их правдоподобность. Далее руководствуются тремя принципами, позволяющими выявить три свойства, перечисленные выше.

Первый — принцип исключения полифилии: таксон выше вида, возникший от двух или более предковых видов, в двух или большем числе разных мест, в два или более отдельных отрезка времени, подлежит разделению на два или несколько непосредственно не связанных друг с другом таксонов. Этот принцип, обычно, называют принципом монофилии (или добавляют к нему принципы монотопии и монохронии — Скарлато, Старобогатов, 1974) и он широко обсуждается в литературе (обзор см. Боркин, 1983). Однако, ввиду того, что монофилия строго не доказуема, тогда как полифилия доказуема и именно она заставляет разделять прежде единые таксоны, обратная формулировка представляется более предпочтительной.

Второй принцип — оптимальной диагностируемости: объем таксона выше вида должен быть максимальным, с тем, однако, условием, чтобы он мог быть снабжен четким диагнозом, включающим максимально возможное число положительных признаков, уникальных для данного так-

сона или образующих уникальное сочетание. Жесткая оговорка насчет положительных признаков не исключает применение отрицательных в том случае, если они взаимно однозначно связаны каждый с одним положительным и притом формулируются проще последних (например: отрицательный признак «яйцеводов нет» вместо положительного «яйца откладываются в полость тела и выводятся наружу после разрушения тела»).

Разумеется, в диагноз в качестве дополнительных признаков можно включать и отрицательные и такие, которые отличают диагностируемый таксон лишь от одного или немногих соседних — принцип подчеркивает лишь необходимую основу диагноза.

Легко видеть, что для выполнения требований этого принципа уже недостаточно знания филогенетических связей, а нужен детальный анализ сходств и различий и только он позволяет объединить виды в таксоны более высокого ранга, а те в свою очередь, в таксоны следующего ранга.

Третий принцип — единства уровня различий и целостности таксонов: таксонам выше вида, обособленным от соседних на одинаковом уровне различий и сходным по уровню разнообразия признаков составляющих их подчиненных таксонов, следует придавать одинаковый таксономический ранг.

Этот принцип призван заменить один из главных принципов В. Хеннига, по которому адельфотаксонам (т. е. сестринским группам) придается равный таксономический ранг. Принцип этот (впрочем, как и принцип В. Хеннига, принимаемый им как постулат без аргументации) призван уменьшить субъективность в оценке ранга, сведя ее к конвенциональности (т. е. к соглашению между коллегами) на основе сравнения с теми таксонами, ранг которых общепризнан.

В заключении хочется подчеркнуть еще одно обстоятельство. Как легко видеть из сказанного выше, работа по построению естественной системы и ее несовершенных эскизов — конкретных систем есть теоретическое обобщение наблюдаемых или добываемых экспериментально фактов. При этом, чем более сложно и широкоохватно созданное теоретическое обобщение, тем больше противоречащих фактов нужно для его опровержения. Именно поэтому удачные системы групп «живут» подчас очень долго. Все это позволяет говорить о систематике как о теоретической дисциплине, а в таком случае, вопросы теории систематики — это теория разработки теорий, т. е. метатеория.

Борисяк А. А. Проблемы филогенеза в палеонтологии // Изв. АН СССР. Сер. биол.— 1946.— № 6.— С. 595—614.

Боркин Л. Я. Проблема моно- и полифилии в эволюционной теории // Развитие эволюционной теории в СССР (1917—1970 годы).— Л.: Наука, 1983.— С. 405—421.

Скарлато О. А., Старобогатов Я. И. Филогенетика и принципы построения естественной системы // Тр. Зоол. ин-та АН СССР.— 1974.— **53**.— С. 30—46.

Farris J. S. Phylogenetic classification of fossils with recent species // System. zool.— 1976.— **25**, N 2.— P. 271—282.

Hennig W. Grundzuge einer Theorie der phylogenetischen Systematik.— Berlin : Deutsche Zentralverl, 1950.— 370 s.

Linnaeus C. Species plantarum.— Holmia (=Stockholm) : L. Salvus.— 1753.— T. 1.— S. 1—560.— T. 2.— S. 561—1200.

Зоологический институт АН СССР (Ленинград) Получено 28.03.89